

**PENGARUH NILAI *SAND EQUIVALENT* TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS PADA
CAMPURAN AC (*ASPHALT CONCRETE*)**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

SAFIRA YAUMIL AKBAR

NIM : D 100 140 300

Kepada :

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH NILAI *SAND EQUIVALENT* TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS PADA CAMPURAN AC (*ASPHALT CONCRETE*)

Tugas Akhir

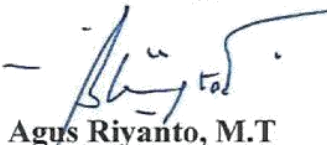
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 24 Oktober 2016

Diajukan oleh :

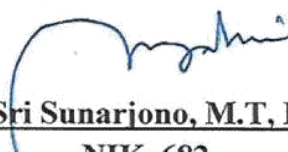
Safira Yaumil Akbar
NIM : D100140300

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing


Ir. Agus Riyanto, M.T
NIK. 483

Penguji I


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK. 682

Penguji II



Ika Setiyaningsih, S.T, M.T
NIK. 923

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 24 Oktober 2016 .

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D
NIK. 682

Ketua Progam Studi Teknik Sipil


Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D
NIK. 792

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH NILAI *SAND EQUIVALENT* TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS PADA CAMPURAN AC (*ASPHALT CONCRETE*)

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil

diajukan oleh :

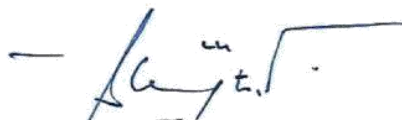
SAFIRA YAUMIL AKBAR

NIM : D 100 140 300

disetujui oleh :

Pembimbing

Tanggal : 24 oktober 2016



Ir. Agus Riyanto, M.T

NIK : 483

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

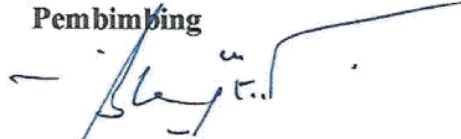
Nama : Safira Yaumil Akbar
NIM : D100140300
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Sipil
Judul : PENGARUH NILAI *SAND EQUIVALEN* TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS
PADA CAMPURAN AC (*ASPHALT CONCRETE*)

Dengan ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas adalah hasil penelitian kolaborasi antara dosen pembimbing (Ir. Agus Riyanto, M.T) sebagai peneliti utama dengan penulis (Safira Yaumil Akbar) sebagai peneliti pendamping, dan dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademikdisuatu perguruan tinggi, dan dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruhan, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan diterbitkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.
2. Apabila ternyata dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur plagiat, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses dengan ketentuan hukum yag berlaku.
3. Tugas Akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan hak bebas royalty non eksklusif.

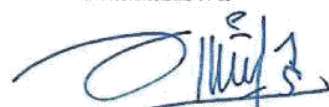
Yang menyatakan

Pembimbing



Ir. Agus Riyanto, M.T
NIK. 483

Mahasiswa



Safira Yaumil Akbar
NIM : D100140300

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang - orang yang beriman dan berilmu sampai beberapa derajat.”

(Q. S. Al - Mujadillah : 11)

“Kemenangan (keberhasilan) hanya dapat dicapai dengan kesabaran.”

(HR. Tírmidzî)

“Man jadda wajadda.”

“Bermimpilah karena Tuhan akan memeluk mimpi - mimpimu.”

(sang Pemimpi)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah ...

Inilah 2 tahun keringatku, air mataku, doaku dan perjuanganku...

Teruntukmu karya kecil ini ku persambahkan...

Allah SWT, jika bukan karena Ridho – Mu mustahil aku mampu menyelesaikannya.

Bapak dan ibuk, terimakasih untuk selalu memotivasi dan mendukung dalam bentuk apapun. Saya yakin terselesaikannya Tugas Akhir ini juga karena Allah SWT mengabulkan doa – doa mereka.

Kakak – kakak dan adekku, yang memotivasi saya untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini, segera wisuda dan bekerja.

Rendi Teguh Prayitno, bahkan yang banyak memberikan ide dan lebih tahu tentang Tugas Akhir ini dibanding saya. Terimakasih telah menemani mencari bahan – bahan penelitian, membantu penelitian di Laboratorium dan selalu membantu belajar selama kuliah.

Rizqi Tiara Wening Galih, yang seolah – olah menjadi partner Tugas Akhir karena selalu ada sepanjang penelitian di Laboratorium. Terimakasih teman, semoga Tugas Akhirmu nanti lancar.

Teman – teman transfer yang menjadi kaum minoritas dikampus, TWG, Rahma, Boeing, Nova, Adam, Ipeh, Haris, Tito, semoga Tugas Akhir kalian nanti lancar dan semoga persahabatan kita tetap terjaga.

Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa sebut satu per satu

Almamater, Universitas Muhammadiyah Surakarta...

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmad, hidayah serta inayahnya-Nya, sehingga Tugas Akhir *“Pengaruh Nilai Sand Equivalent Terhadap Karakteristik Marshall dan Durabilitas pada Campuran AC (Asphalt Concrete)”* dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih derajat kesarjanaan pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai perencanaan jalan bagi penulis maupun pembaca.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Dosen Penguji I.
2. Bapak Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing.
4. Ibu Ika Setiyaningsih, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II.
5. Ibu Purwanti Sri Pudyastuti, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak, Ibu, Kakak, Adikku dan keluarga yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat, orang terdekat dan teman-teman Transfer Teknik Sipil 2014/2015 Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu memberi semangat dan membantu pelaksanaan penelitian di Laboratorium .

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, maka diharapkan saran dan kritik yang

bersifat membangun, akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Surakarta, Juli 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAKSI	xvi
ABSTRACTION.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah.....	2
E. Manfaat Penelitian	3
F. Keaslian Penelitian	3
G. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Nilai <i>Sand Equivalent</i>	5
B. Bahan Perkerasan Jalan.....	5
C. <i>Hot Mix</i>	6
D. <i>Asphalt Concrete (AC)</i>	7
E. Karakteristik <i>Marshall</i>	8
F. Durabilitas	10

	Hal
G. Peneletian Sejenis	11
BAB III LANDASAN TEORI	
A. Pengaruh Nilai <i>Sand Equivalent</i> terhadap Karakteristik <i>Marshall</i>	14
B. Pengaruh Nilai <i>Sand Equivalent</i> terhadap Durabilitas	16
C. Spesifikasi Teknis <i>Asphalt Concrete</i>	18
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Umum	20
B. Bahan	20
C. Alat	20
D. Tahap Penelitian	24
E. Pembuatan Benda Uji	28
F. Bagan Alir Penelitian	30
BAB V PENDATAAN DAN ANALISIS DATA	
A. Pemeriksaan Bahan	32
B. Pencampuran Agregat (<i>Mix Design</i>)	33
C. Pemeriksaan Campuran <i>Asphalt Concrete</i>	33
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	47
B. Saran	48
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 3.1 Spesifikasi Gradasi Agregat AC.....	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Agregat Kasar.....	18
Tabel 3.3 Spesifikasi Aspal	19
Tabel 3.4 Spesifikasi Sifat Campuran	19
Tabel 4.1 Kadar Aspal Rencana Campuran.....	29
Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji dengan Variasi Kadar Aspal	30
Tabel 4.3 Jumlah Benda Uji dengan Variasi Nilai <i>Sand Equivalent</i>	30
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Kualitas Agregat	31
Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Kualitas Aspal.....	32
Tabel 5.3 Hasil <i>Marshall Test</i> Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	34
Tabel 5.4 Hasil <i>Marshall Test</i> Dengan Variasi Nilai <i>Sand Equivalent</i>	37
Tabel 5.5 Hasil Analisis Durabilitas	43

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur	6
Gambar 4.1. Alat Uji Pemeriksaan Agregat	21
Gambar 4.2. Alat Uji Pemeriksaan Aspal.....	22
Gambar 4.3. Alat Tekan <i>Marshall</i>	23
Gambar 4.4. <i>Mold</i>	23
Gambar 4.5. <i>Ejector</i>	23
Gambar 4.6. <i>Water Bath</i>	25
Gambar 4.6 Bagan Alir Penelitian.....	30
Gambar 5.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas.....	34
Gambar 5.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dan <i>Flow</i>	34
Gambar 5.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan <i>VFWA</i>	35
Gambar 5.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan <i>VIM</i>	35
Gambar 5.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dan <i>Marshall</i> <i>Quotients</i>	35
Gambar 5.6 Penentuan kadar aspal optimum.....	36
Gambar 5.7 Hubungan nilai <i>sand equivalen</i> terhadap stabilitas.....	37
Gambar 5.8 Hubungan nilai <i>sand equivalen</i> terhadap <i>Flow</i>	38
Gambar 5.9 Hubungan nilai <i>sand equivalent</i> terhadap <i>VFWA</i>	39
Gambar 5.10 Hubungan nilai <i>sand equivalen</i> terhadap <i>VIM</i>	40
Gambar 5.11 Hubungan nilai <i>sand equivalen</i> terhadap <i>MQ</i>	41
Gambar 5.12 Hubungan nilai <i>sand equivalen</i> terhadap <i>Density</i>	42
Gambar 5.13 Penentuan nilai <i>sand equivalent</i> optimum pada perendaman 24 jam.....	42
Gambar 5.14 Penentuan nilai <i>sand equivalent</i> optimum pada perendaman 48 jam.....	43
Gambar 5.15 Hubungan nilai <i>density</i> dan <i>VIM</i> terhadap variasi nilai <i>sand equivalent</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Pemeriksaan Agregat
- Lampiran 2 : Pemeriksaan Aspal
- Lampiran 3 : Analisa Saringan
- Lampiran 4 : Perencanaan Campuran Kadar Aspal Optimum
- Lampiran 5 : Tabel Angka Koreksi Stabilitas
- Lampiran 6 : Analisa Pengujian *Marshall* untuk Kadar Aspal Optimum
- Lampiran 7 : Analisa Pengujian *Marshall* untuk Variasi Nilai *Sand Equivalent*

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AC	: <i>Asphalt Concrete</i>
a	: Kadar aspal terhadap agregat (%)
b	: Prosentase aspal terhadap campuran (%)
BJ	: Berat Jenis
°C	: Derajat <i>Celcius</i>
c	: Berat kering benda uji (gram)
cm	: <i>Centimeter</i>
cc	: <i>Centimeter Cubic</i>
CA	: <i>Course Aggregate</i>
d	: Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)
e	: Berat benda uji dalam air (gram)
f	: Volume benda uji (cc)
F ₁	: Berat jenis semu agregat kasar
F ₂	: Berat jenis semu agregat halus
FA	: <i>Fine Aggregate</i>
g	: <i>Density Bulk</i>
gr	: Gram
Gs	: Berat Jenis (gram/cc)
h	: Berat jenis maksimum campuran
i	: Volume total aspal (%)
j	: Volume total agregat (%)
k	: Kadar rongga dalam campuran (%)
kg	: Kilogram
l	: kadar rongga dalam agregat (%)
m	: kadar rongga yang terisi aspal (%)
MA	: <i>Medium Agregat</i>
mm	: <i>Milimeter</i>
MQ	: <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
n	: Kadar rongga terhadap campuran (%)
o	: Nilai pembacaan arloji stabilitas

p	: Nilai stabilitas setelah dikoreksi dengan pembacaan arloji (lbs)
q	: Nilai stabilitas setelah dikoreksi dengan volume (kg)
r	: Indeks penurunan stabilitas (%/ jam)
R	: Faktor kehilangan stabilitas (kg/jam)
s	: Nilai <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
S	: Nilai stabilitas pada perendaman 24 jam (kg)
S_i	: % terhadap stabilitas pada perendaman 24 jam (%)
S_{i+t}	: % terhadap stabilitas pada perendaman 48 jam (%)
T_i	: Waktu perendaman 48 jam
T_{i+t}	: Waktu perendaman 24 jam
<i>SE</i>	: <i>Sand Equivalent</i>
<i>SSD</i>	: <i>Saturated Surface Dry</i>
<i>VFWA</i>	: <i>Void Filled With Asphalt</i>
<i>VIM</i>	: <i>Voin In Mix</i>
<i>VMA</i>	: <i>Void Mineral Aggregate</i>
x ₁	: Bj <i>bulk</i> agregat kasar
x ₂	: Bj <i>bulk</i> agregat halus

PENGARUH NILAI *SAND EQUIVALENT* TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS PADA CAMPURAN AC (*ASPHALT CONCRETE*)

ABSTRAKSI

Terkait dengan pemilihan material yang akan digunakan sebagai bahan jalan, karakteristik sumber quarry akan memberikan pengaruh terhadap produk akhir, tidak terkecuali kebersihan material pasir terhadap lumpur pada campuran AC. Fenomena ini lebih ekstrim pada tatanan implementasi yang umumnya supplier mendapatkannya material halus dari berbagai macam sumber quarry dengan variasi kadar lumpur yang berbeda, nilai *sand equivalent* (*SE*) yang berbeda akan berdampak pada kualitas campuran dan keawetan campuran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai *sand equivalent* terhadap karakteristik *Marshall* dan durabilitas pada campuran AC (*Asphalt Concrete*), serta mendapatkan nilai *SE* yang masih dapat ditolerir dalam kerangka tinjauan spesifikasi karakteristik *Marshall AC* dan durabilitas.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan Jalan dengan variasi kadar aspal : 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% terhadap berat total agregat untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Setelah didapatkan KAO, maka dibuat benda uji dengan variasi nilai *sand equivalent* 80%, 60%, 40%, 20% kemudian sampel dilakukan pengujian *Marshall* dan durabilitas berdasarkan prosedur pengujian menurut SNI 06-2480-1991.

Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa, variasi nilai *SE* mempengaruhi karakteristik *Marshall* dan durabilitas campuran AC. Pada nilai KAO 5,73%, nilai stabilitas cenderung menurun seiring dengan bertambahnya nilai *sand equivalent*, *flow* cenderung naik seiring dengan menurunnya nilai *sand equivalent*, *VFWA* cenderung menurun seiring dengan bertambahnya nilai *sand equivalent*, *VIM* cenderung menurun seiring dengan berkurangnya nilai *sand equivalent*, *MQ* cenderung menurun seiring dengan berkurangnya nilai *sand equivalent*, *density* semakin besar seiring dengan berkurangnya nilai *sand equivalent*. Berdasarkan parameter *Marshall*, nilai *density* dan *VIM* dapat diketahui, bahwa lumpur yang ada pada material pasir justru lebih berperan sebagai bahan pengisi (*filler*) yang dapat meningkatkan kinerja material AC, sedang untuk aspek durabilitas semua benda uji dengan variasi nilai *sand equivalent* menunjukkan nilai r (indeks penurunan stabilitas) $\leq 1\%$ yang berarti, bahwa bahan perkerasan yang dihasilkan tergolong bahan yang *durabel* (awet). Nilai *sand equivalent* yang masih dapat ditolerir, pada kisaran 48,31% - 80% untuk properties *Marshall* dan kisaran 54,86% - 80% untuk nilai durabilitas.

Kata kunci : *sand equivalent*, karakteristik *Marshall*, durabilitas, *Asphalt Concrete*

INFLUENCE OF SAND EQUIVALENT VALUES OF MARSHALL CHARACTERISTICS AND DURABILITY OF MIXED AC (ASPHALT CONCRETE)

ABSTRACTION

In the selection of materials to be used in the manufacture of asphalt mix is not limited to the source of the material obtained, as long as the material meets the requirements in the testing material. Fine aggregate or sand from sources quarry one another will have a sand equivalent quality and value are different. So it will affect the quality of the pavement. Likewise sand that has been on the suppliers, although it has been tested equivalent sand but sand that has been collected and placed in the room is open will be contaminated with dirt or dust, so that the sand equivalent value will also change. This study aimed to determine the influence of sand equivalent value against Marshall characteristics and durability at a mix of AC (Asphalt Concrete), as well as sand equivalent value can be tolerated within the framework of reviews specification Marshall characteristics and durability.

The method used in this study is an experimental method that is carried out in the Laboratory of Civil Engineering University of Muhammadiyah Surakarta . Variations used bitumen content of 5% , 5.5 % , 6 % , 6.5 % , 7 % of the total weight of the aggregate to determine the optimum bitumen content . Having obtained the optimum bitumen content it created specimens with variations of sand equivalent value of 80% , 60 % , 40 % , 20 % and then soaked for 24 hours and 48 hours . Further testing specimen Marshall and durability .

Based on the results showed that the variation of sand equivalent affect the Marshall characteristics and durability of AC the mixture. At the optimum bitumen content results obtained (5.73%), clay particles contained in the fine aggregates act more as a filler, clay particles contained in the fine aggregates act more as a filler, so that the value of stability actually increases with decreasing value of sand equivalent, flow tends to rise in line with the declining value of sand equivalent, VFWA tends to decrease with increasing sand equivalent value, VIM tends to decrease with decreasing sand equivalent value, MQ tends to decrease with decreasing sand equivalent value, the greater density along with the reduced sand equivalent value. Sand equivalent value that can be tolerated is 48.31% - 80% for a 24-hour immersion and 54.86% - 80% for immersion of 48 hours. Based on the density and VIM parameter values can be seen that the sludge contained in the mixture to act more as filler. All specimens with variations of sand equivalent value indicates the value of r (a decrease in the stability index) $\leq 1\%$, which means that the resulting durable pavement materials.

Keywords : sand equivalent , Marshall characteristics , durability , Asphalt Concrete